

PAT-NO: JP02000110642A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000110642 A

TITLE: CYLINDER DIRECT INJECTION TYPE SPARK IGNITION ENGINE

PUBN-DATE: April 18, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ISHIHARA, KOJI	N/A
FUKUDA, TAKASHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NISSAN MOTOR CO LTD	N/A

APPL-NO: JP10283931

APPL-DATE: October 6, 1998

INT-CL (IPC): F02D041/34, F02D041/02, F02D041/06, F02D041/14, F02D041/36, F02D045/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the total air-fuel ratio from becoming richer than a stoichiometric air-fuel ratio even at the time of low temperature starting.

SOLUTION: In this cylinder direct injection type spark ignition engine in which main injection is performed at intake stroke or compression stroke at the time of low temperature starting, and after that, sub-injection is subsequently performed at expansion stroke or exhaust stroke, a calculating means 31 calculates a sub-injection amount per one cycle so that, at the time of low temperature starting, the total air-fuel ratio is set to a lean desired value. A calculating means 32 calculates the number of sub-injection air cylinders from the sub-injection amount per one cycle and the minimum injection amount of the characteristic of a fuel injection valve, and a selecting means 33 selects an air cylinder performing sub-injection from the calculated number of the sub-injection air cylinders. Under a condition to perform sub-injection, sub-injection is performed by a sub-injection executing means 34 by the selected air cylinder only.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-110642

(P2000-110642A)

(43) 公開日 平成12年4月18日 (2000.4.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
F 0 2 D 41/34		F 0 2 D 41/34	H 3 G 0 8 4
41/02	3 2 5	41/02	3 2 5 A 3 G 3 0 1
41/06	3 0 5	41/06	3 0 5
	3 2 5		3 2 5
41/14	3 1 0	41/14	3 1 0 H
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平10-283931

(22) 出願日 平成10年10月6日 (1998.10.6)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 石原 康二

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 福田 隆

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜 (外1名)

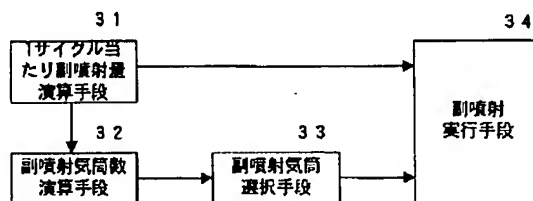
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 筒内直接噴射式火花点火エンジン

(57) 【要約】

【課題】 低温始動時においても合計空燃比が理論空燃比よりリッチにならないようにする。

【解決手段】 低温始動時に、吸気行程または圧縮行程で主噴射を行ったあと、続けて膨張行程または排気行程で副噴射を行うようにした筒内直接噴射式火花点火エンジンにおいて、合計空燃比が低温始動時にリーンの目標値となるように1サイクル当たりの副噴射量を演算手段31が演算し、この1サイクル当たりの副噴射量と燃料噴射弁特性の最小噴射量とから副噴射気筒数を演算手段32が演算し、この演算した副噴射気筒数から副噴射を行う気筒を選択手段33が選択する。副噴射を行う条件でこの選択した気筒だけで副噴射実行手段34が副噴射を行わせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】低温始動時に、吸気行程または圧縮行程で主噴射を行ったあと、続けて膨張行程または排気行程で副噴射を行うようにした筒内直接噴射式火花点火エンジンにおいて、

合計空燃比が低温始動時にリーン目標値となるように1サイクル当たりの副噴射量を演算する手段と、

この1サイクル当たりの副噴射量と燃料噴射弁特性の最小噴射量とから副噴射気筒数を演算する手段と、

この演算した副噴射気筒数から副噴射を行う気筒を選択する手段と、

副噴射を行う条件でこの選択した気筒だけで副噴射を行わせる手段とを設けたことを特徴とする筒内直接噴射式火花点火エンジン。

【請求項2】冷却水温の上昇または始動後時間の経過とともに前記副噴射気筒数を増加させることを特徴とする請求項1に記載の筒内直接噴射式火花点火エンジン。

【請求項3】1サイクル区間で副噴射が等間隔で行われるように副噴射を行う気筒を選択することを特徴とする請求項1または2に記載の筒内直接噴射式火花点火エンジン。

【請求項4】実際の合計空燃比がリーンの目標値と一致するように1サイクル当たりの前記副噴射量を補正することを特徴とする請求項1から3までのいずれか一つに記載の筒内直接噴射式火花点火エンジン。

【請求項5】実際の合計空燃比とリーンの目標値の違いを学習値として記憶し、次回始動時の1サイクル当たりの副噴射量をこの記憶していた学習値で補正することを特徴とする請求項1から3までのいずれか一つに記載の筒内直接噴射式火花点火エンジン。

【請求項6】副噴射を行う前記条件を、始動時の低温状態を表すパラメータまたは始動後のエンジン暖機途中状態を表すパラメータより決定することを特徴とする請求項1から5までのいずれか一つに記載の筒内直接噴射式火花点火エンジン。

【請求項7】始動時水温が所定値未満かつ始動後時間が所定値未満であるとき、副噴射を行わせない条件とすることを特徴とする請求項6に記載の筒内直接噴射式火花点火エンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は筒内直接噴射式火花点火エンジンに関する。

【0002】

【従来の技術】低温始動時に、排気通路に設置した触媒を早期に活性化させるため、吸気行程または圧縮行程で主噴射を行ったあと、続けて膨張行程または排気行程で副噴射を行うものが提案されている（特開平8-296485号公報参照）。

【0003】このものでは、副噴射量の燃料の一部が膨

張行程または排気行程中に燃焼室内で燃焼するほか、排気通路に排出されてから燃焼するため排気の温度が大幅に上昇し、あるいは触媒に達してから燃焼するものもあり、これによって触媒が早期に昇温する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、副噴射を行う場合は1サイクル（4気筒エンジンではクランク角で720度区間）当たりの主噴射量と副噴射量の合計の燃料から定まる空燃比（以下単に「合計空燃比」という）が理論空燃比よりもリーンとなることが望ましい（特願平10-205053号参照）。

【0005】したがって、1サイクル当たりの主噴射量が多くなる低温始動時に合計空燃比が理論空燃比よりリーンとなるようにするには1サイクル当たりの副噴射量を相対的に小さくしなければならないが、燃料噴射弁の特性として最小噴射量SRが存在し（図10参照）、これ以下の噴射量を1気筒の1回の副噴射量として設定できないため、最小噴射量SRを1気筒の1回の副噴射量として全気筒で副噴射を行ったのでは、合計空燃比が理論空燃比よりリッチとなることがある。これを示したのが図11で、冷却水温が所定値以下の領域で合計空燃比が理論空燃比（図ではストイキで示す）よりリッチになっている。

【0006】このように、合計空燃比が理論空燃比よりリッチとなると、排気通路内での酸素量が不足し、HC、COを酸化できずに多量に排出してしまうばかりか、酸化反応による十分な発熱も期待できなくなる。

【0007】そこで本発明は、1サイクル当たりの主噴射量が多く、1サイクル当たりの副噴射量を相対的に小さくしなければならない低温始動時に、副噴射を限られた気筒で行うことにより、低温始動時においても合計空燃比が理論空燃比よりリッチにならないようにすることを目的とする。

【0008】なお、従来装置と同様に膨張行程または排気行程で副噴射を行う場合に、副噴射量が極く小量となることがあることを考慮し、副噴射を行う気筒を1気筒に集中させるものが開示されている（特開平9-112251号公報参照）。しかしながら、このものは、リーンNOx触媒に還元剤としてのHCを供給するために副噴射を行うものであるため、常に副噴射を1気筒に集中させており、このものを本発明のように触媒の活性化に使用しようとしても、必ずしも副噴射量の燃料を効率的な昇温に使えることにならない。

【0009】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、低温始動時に、吸気行程または圧縮行程で主噴射を行ったあと、続けて膨張行程または排気行程で副噴射を行うようにした筒内直接噴射式火花点火エンジンにおいて、図12に示すように、合計空燃比が低温始動時にリーンの目標値となるように1サイクル当たりの副噴射量F2を演算す

る手段31と、この1サイクル当たりの副噴射量F2と燃料噴射弁特性の最小噴射量SRとから副噴射気筒数Nを演算する手段32と、この演算した副噴射気筒数Nから副噴射を行う気筒を選択する手段33と、副噴射を行う条件でこの選択した気筒だけで副噴射を行わせる手段34とを設けた。

【0010】第2の発明では、第1の発明において冷却水温の上昇または始動後時間の経過とともに前記副噴射気筒数Nを増加させる。

【0011】第3の発明では、第1または第2の発明において1サイクル区間で副噴射が等間隔で行われるように副噴射を行う気筒を選択する。

【0012】第4の発明では、第1から第3までのいずれか一つの発明において実際の合計空燃比がリーンの目標値と一致するように1サイクル当たりの前記副噴射量F2を補正する。

【0013】第5の発明では、第1から第3までのいずれか一つの発明において実際の合計空燃比とリーンの目標値の違いを学習値として記憶し、次回始動時の1サイクル当たりの副噴射量をこの記憶していた学習値で補正する。

【0014】第6の発明では、第1から第5までのいずれか一つの発明において副噴射を行う前記条件を、始動時の低温状態を表すパラメータ（たとえば始動時水温、始動時油温）または始動後のエンジン暖機途中状態を表すパラメータ（たとえば始動後の経過時間、始動後の冷却水温）より決定する。

【0015】第7の発明では、第6の発明において始動時水温が所定値未満かつ始動後時間が所定値未満であるとき、副噴射を行わせない条件とする。

【0016】

【発明の効果】第1、第6の各発明によれば、合計空燃比がリーンの目標値となるように1サイクル当たりの副噴射量を演算し、この1サイクル当たりの副噴射量から1つの気筒の副噴射量が最小噴射量以上となるように副噴射気筒数を演算し、1サイクル中の限られた気筒だけで副噴射を行うようにしたので、低温始動時においても、合計空燃比をリーンにすることができる。

【0017】本来は、全気筒で副噴射を行うほうが、限られた気筒で副噴射を行うよりも排気中の酸素とHC、COの混合が促進されるので、酸化反応および排気温度の上昇に効果的である。ここで、冷却水温の上昇または始動後時間の経過につれて主噴射による燃焼が速くなり、その分1サイクル当たりの主噴射量を少なくできるため、その反対に1サイクル当たりの副噴射量を増大できる。つまり、1サイクル当たりの主噴射量が冷却水温の上昇または始動後時間の経過とともに少なくなるのであれば、第2の発明のように合計空燃比をリーンとしたまま冷却水温の上昇または始動後時間の経過とともに副噴射気筒数を増加させることができ、これによってH

C、COの酸化と排気温度の上昇とを効果的に実現できることになる。

【0018】第3の発明によれば、副噴射を等間隔で行わない場合より排気ポートや排気通路内での空気と余剰燃料との混合が促進され、その分さらにHC、COの酸化および排気温度の上昇が効果的となる。

【0019】第4の発明によれば、副噴射を行わせる手段の噴射特性にばらつきや経時劣化があっても、副噴射を行う条件での合計空燃比をリーンにすることができる。

【0020】第5の発明によれば、今回始動時の冷却水温と変わりなければ次回始動時の初回の副噴射時から、副噴射を行わせる手段の噴射特性にばらつきや経時劣化があっても、実際の合計空燃比をリーンの目標値へと一致させることができる。

【0021】副噴射は低温始動時に触媒を昇温させるためのものではあるが、燃焼室、排気ポートおよび排気通路がある程度暖まった状態でないと、副噴射による余剰燃料を酸化できず、排気温度の上昇効果を望めないことがあるのであるが、第7の発明により、始動時水温が所定値未満かつ始動後時間が所定値未満であるとき、副噴射を行わせない条件とした、つまり燃焼室、排気ポートおよび排気通路がある程度暖まるまでは副噴射を行わせないようにしたので、無駄な燃料消費を抑えることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】図1は筒内直接噴射式火花点火エンジンの制御システムである。

【0023】図において、1はエンジン本体、2は燃焼室、3はピストン、4は点火プラグ、5は燃料噴射弁、6は吸気弁、7は排気弁、8はスワールコントロールバルブ、9はDCモータ等からなるスロットルアクチュエータにより駆動されるスロットル弁である。なお、筒内直接噴射式火花点火エンジンは、燃料噴射弁を燃焼室内に臨んで設けるとともに、燃焼室、吸気ポートの形状やピストン頂面の形状を工夫したものであるが、こうした構成そのものに本発明は関係しないので、図1には簡単に示している。

【0024】ECU11には、スロットル弁9上流の空気流量を検出するエアフローセンサ12、クランク角センサ13、エンジンの冷却水温を検出するセンサ14からの信号が、O₂センサ15などからの信号とともに入力され、これらの信号に基づいて、エンジン低負荷時に点火プラグ4付近にだけ混合気を偏らせて燃焼（成層燃焼）を行わせることにより、燃焼室内平均の空燃比がたとえば30～40といった空燃比での運転を行わせ、エンジン低負荷を外れると、燃焼室内に均質な混合気を形成させるとともに燃焼室内平均の空燃比を、低負荷時よりもリッチな空燃比（理論空燃比や出力空燃比）に制御する。

【0025】排気通路21の途中には上流側と下流側に触媒コンバータ22、23を備える。このうち上流側の触媒コンバータ22には三元触媒だけが、また下流側の触媒コンバータ23には三元触媒とリーンNOx触媒が上流側よりこの順に配置されており、理論空燃比域では、三元触媒により排気中のHC、COの酸化とNOxの還元とが同時に行われる。また、成層燃焼域で発生するNOxがリーンNOx触媒により浄化される。

【0026】一方、低温始動時に、排気通路21に設置した触媒コンバータ内の触媒を早期に活性化させるため、ECU11では、吸気行程または圧縮行程で主噴射を行わせたあと、続けて膨張行程または排気行程で副噴射を行わせる。排気通路21に未燃のまま排出される副噴射の燃料の燃焼で排気の温度を上昇させ、あるいは副噴射の燃料を触媒に達してから燃焼させ、これによって触媒を早期に昇温させるわけである。

【0027】さて、副噴射を行う場合は、合計空燃比が理論空燃比よりリーンとなることが望ましいことが分かっており、したがって、1サイクル当たりの主噴射量が多くなる低温始動時には1サイクル当たりの副噴射量を相対的に小さくしなければならないが、燃料噴射弁の特性として最小噴射量SRが存在し、これ以下の噴射量を1気筒の1回の副噴射量として設定できないため、最小噴射量SRを1気筒の1回の副噴射量として全気筒で副噴射を行ったのでは、合計空燃比が理論空燃比よりリッチとなる可能性がある。

【0028】そこでECU11では、1サイクル当たりの主噴射量が多く、1サイクル当たりの副噴射量を相対的に小さくしなければならない低温始動時に、副噴射を限られた気筒で行う。

【0029】ECU11で実行されるこの制御を図2のフローチャートに従って説明する。本ルーチンはエンジン2回転毎(1サイクル当たり)に1回実行する。

【0030】まずS1では、エアフローメータからの吸入空気流量Qaと水温センサからの冷却水温TWを読み込み、冷却水温TWよりS2において図3を内容とするテーブルを検索することにより、主噴射の1サイクル当たりの目標空燃比Aを求め、この目標空燃比Aと吸入空気流量Qa(1サイクル当たりの吸入空気量にほぼ等しいとする)からS3で

【0031】

【数1】 $F1 = Qa / A$

の式により1サイクル当たりの主噴射量F1を演算する。

【0032】この1サイクル当たりの主噴射量F1の特性は、図3に示したように従来と同様である(TWが低くなるほどF1が大きくなる)。図3の特性としたのは、低温始動時の主噴射による燃焼は暖機完了後に比べて燃焼が遅いため運転性確保のためには暖機完了後に比較して空燃比をリッチ化する必要があるからである。

10

【0033】S4ではエンジンの始動時水温TWINTを読み込み、この始動時水温TWINTと所定値TWDANをS5で比較する。始動時水温が所定値以上である場合は、触媒が活性状態にあると判断してS5よりS6に進み、副噴射判定フラグFLGTINJ=0(つまり副噴射が不要であることを示す)とした後、S7において1サイクル当たりの主噴射量F1を所定のRAMにストアして今回の処理を終了する。なお、エンジンの始動時水温は、イグニッションキースイッチをONにしたときの冷却水温を所定のRAMにストアすることで求めることができる。

【0034】一方、TWINT<TWDANであれば、触媒が未活性状態であるとしてS5よりS8に進み、タイマTIMEを読み込む。このタイマTIMEは、図示しないフローにおいて、イグニッションキースイッチがONとされたとき起動され、時間(始動からの経過時間)を計測するものである。

20

【0035】このタイマTIMEと副噴射の開始時間TIMST、副噴射の終了時間TIMEND(ただしTIMEND>TIMST)をステップ9においてそれぞれ比較する。①タイマTIMEが副噴射開始時間TIMST以下のとき、②タイマTIMEが副噴射終了時間TIMEND以上であるときは、副噴射を行わせないようにするため、S6、S7の処理を行って今回の処理を終了する。

30

【0036】ここで、①の条件で副噴射を行わせないのは、次の理由からである。副噴射は低温始動時に触媒を昇温させるためのものではあるが、燃焼室、排気ポートおよび排気通路がある程度暖まった状態でないと、副噴射による余剰燃料を酸化できず、排気温度の上昇効果を望めないことがある。そこで、燃焼室、排気ポートおよび排気通路がある程度暖まるまで(つまりTIME≤TIMSTのとき)は、副噴射を行わせないようにしたのである。

【0037】また、②の条件で副噴射を行わせないのは、触媒が活性化した後(つまりTIME≥TIMENDのとき)は副噴射の役目は終了するからである。

40

【0038】なお、上記の副噴射開始時間TIMSTと副噴射終了時間TIMENDは、一定値であるほか、図4、図5のように始動時水温TWINTに応じて割り付けてもよい。

【0039】タイマTIMEが副噴射開始時間TIMSTを超えかつ副噴射終了時間TIMEND未満であるときは、S9よりS10に進み、フラグFLGTINJ=1(副噴射が必要であることを示す)とする。

【0040】続くS11では冷却水温TWから図6を内容とするテーブルを参照することにより、合計空燃比の目標値(以下「目標合計空燃比」という)Bを求める。図6のように、目標合計空燃比Bは冷却水温に関係なく理論空燃比よりリーンとなるように定めたものである。

50

【0041】この目標合計空燃比B、吸入空気流量Qa、既に求めている目標空燃比Aを用いてS12では【0042】

【数2】 $F2 = Qa \times (1/B - 1/A)$

の式により1サイクル当たりの副噴射量F2を演算する。

【0043】ここで、数2式は次のようにして導き出したものである。1サイクル当たりの吸入空気量が吸入空気流量Qaにほぼ等しいとすれば、 $Qa / (F1 + F2) = B$ であるから、この式を変形した

【0044】

【数3】 $F2 = Qa / B - F1$

の式により1サイクル当たりの副噴射量F2を求めることができ、この数3式と数1式と連立させて、F1を消去すると、数2式が得られる。すなわち、1サイクル当たりの副噴射量F2は、合計空燃比が目標合計空燃比Bと一致するように演算したものである。

【0045】S13では、この1サイクル当たりの副噴射量F2を燃料噴射弁の最小噴射量SRで割った値を小数点以下切り捨てた値(整数化した値)を、副噴射を行う気筒数Nとして演算し、S14でこの副噴射気筒数Nと上記の1サイクル当たりの副噴射量F2とを所定のRAMにストアしたあと、S7の処理を実行して今回の処理を終了する。

【0046】このようにしてストアされる1サイクル当たりの主噴射量F1、1サイクル当たりの副噴射量F2、副噴射気筒数Nを用いて、図示しないルーチンにより、次のように、1サイクル中の主噴射と副噴射を実行する。以下では4気筒エンジンの場合で説明する。

【0047】〈1〉主噴射：1サイクル当たりの主噴射量F1は4気筒分の総量なので、1つの気筒の1回の主噴射量はF1の1/4である。これを燃料噴射パルス幅Tiに変換して気筒別に出力する。所定の噴射タイミングになると、Tiの時間だけ燃料噴射弁が開かれる。

【0048】〈2〉副噴射：副噴射はフラグFLGTINJ=1となった後、最初の点火気筒または次の点火気筒から実行することが可能となる。副噴射気筒数Nから1気筒の1回の副噴射量を演算し、その演算した副噴射量が1サイクルの中で等間隔で配られる副噴射を実行する。

【0049】①副噴射気筒数N=1の場合：1サイクル当たりの副噴射量F2がそのまま1つの気筒の1回の副噴射量となる。4気筒のうち1つの気筒のみで副噴射を実行する。この場合、副噴射を実行する気筒は、4気筒のうちのいずれでもよい。たとえば、図7上段は、副噴射気筒を#1気筒としたものである。

【0050】②副噴射気筒数N=2の場合：1つの気筒の1回の副噴射量をF2/2として、4気筒のうち2気筒で副噴射を実行する。この場合、副噴射を実行する気筒は、点火順序で一つおきである。たとえば、図7中段

は、副噴射を実行する気筒を#1気筒と#4気筒としたものである。このとき、主噴射だけを行ったときのガスと副噴射が行われてそのぶん濃くなったガスとが交互に連続して排気通路に排出されることになり、未燃ガスと空気とが混ざりやすくなって発熱反応が良くなる。これに対して、副噴射を実行する気筒を#1気筒と#3気筒というように連続した気筒にしたのでは、未燃ガスと空気とが混ざりにくく、そのぶん発熱反応が悪くなる。

【0051】③副噴射気筒数N=3の場合：1つの気筒の1回の副噴射量をF2/3として、4気筒のうち3気筒で副噴射を実行する。4気筒のうちから3気筒を選ぶときには、4気筒の内から2気筒を選ぶ場合のようにこれという基準はない。たとえば、図7下段は、副噴射を実行する気筒を、点火順序が連続する3気筒(#1気筒、#3気筒、#4気筒)としたものである。

【0052】④副噴射気筒数N=4の場合、1つの気筒の1回の副噴射量をF2/4として各気筒毎に副噴射を実行する。

【0053】⑤副噴射気筒数の切替時：たとえば、4気筒のうちの2気筒だけで副噴射を行っていたところが、冷却水温の上昇により4気筒のうちの1気筒だけの副噴射に移行することがある。この場合、つなぎの部分で副噴射気筒が連続することのないようにする必要がある。

【0054】なお、1つの気筒の1回の副噴射量(②ではF2/2、③ではF2/3、④ではF2/4)の値が小数点以下の値をもつときは四捨五入や切り捨てにより整数化すればよい。

【0055】このように、本実施形態では、合計空燃比がリーンの目標値となるように1サイクル当たりの副噴射量F2を演算し、この1サイクル当たりの副噴射量F2から1つの気筒の副噴射量が最小噴射量以上となるように副噴射気筒数Nを演算し、1サイクル中の限られた気筒だけで副噴射を行うようにしたので、始動時の冷却水温が低い場合においても、合計空燃比をリーンにすることができる(図8参照)。かつ、1サイクル中に副噴射気筒を等間隔で配るようにしたので、排気ポートや排気通路内での空気と余剰燃料との混合が促進され、これによってHC、COの酸化および排気温度の上昇を効果的に実現できる。

【0056】図9のフローチャートは第2実施形態で、第1実施形態の図2に置き換わるものである。図2と同一部分には同一のステップ番号をつけている。

【0057】さて、燃料噴射弁5やエアフローメータ12の各流量特性に生じるばらつきや経時劣化により、実際の合計空燃比が目標合計空燃比Bより外れてリッチ側やリーン側に偏ってしまうことがある。そこで第2実施形態では、燃料噴射弁5やエアフローメータ12の各流量特性に生じるばらつきや経時劣化があっても、実際の合計空燃比が目標合計空燃比Bと一致するように、1サイクル当たりの副噴射量F2を補正するようにしたもの

である。

【0058】図2と異なる部分を主に説明すると、S21では、実際の合計空燃比Cと目標合計空燃比Bの比率であるK(=C/B)(始動時に初期値の1.0に設定)を読み込み、この比率Kを用いS22で

【0059】

【数4】 $F2H = F2 \times K$

の式により、1サイクル当たりの副噴射量F2を補正し(補正後の値を1サイクル当たりの補正副噴射量F2Hとする)、この1サイクル当たりの補正副噴射量F2HからS23において副噴射気筒数N2を演算する(F2Hを最小噴射量SRで割った値を小数点以下切り捨てた値を副噴射気筒数N2とする)。

【0060】S24、S25では副噴射を行う条件での排気空燃比を実際の合計空燃比Cとして読み込み、この実合計空燃比Cと目標合計空燃比Bの比率を計算してKに入れ、このKを、副噴射気筒数N2、1サイクル当たりの補正副噴射量F2HとともにS26において所定のRAMにストアする。

【0061】なお、排気空燃比を検出するセンサには広域空燃比センサがあり、たとえば触媒の上流側にこの広域空燃比センサを取り付けておく。

【0062】第2実施形態によれば、燃料噴射弁やエアフローメータの各流量特性のばらつき等により、実際の合計空燃比Cが目標合計空燃比Bよりもリッチ側に偏ったとき、比率Kが1.0よりも小さい値としてストアされ、この1.0より小さな値のKにより1サイクル当たりの副噴射量F2が減量補正され、これによって実際の合計空燃比がリーン側、すなわち目標合計空燃比Bへと戻される。この逆に実際の合計空燃比Cが目標合計空燃比Bよりもリッチ側に偏ったときは、Kが1.0よりも大きい値としてストアされ、この1.0より大きな値のKによりF2が増量補正され、これによって実際の合計空燃比がリッチ側、すなわち目標合計空燃比Bへと戻される。

【0063】このように、第2実施形態によれば、実際の合計空燃比が目標合計空燃比Bと一致するように、1サイクル当たりの副噴射量F2を補正するので、燃料噴射弁5やエアフローメータ12の各流量特性に生じるばらつきや経時劣化があっても、始動時の冷却水温が低い場合の合計空燃比を理論空燃比よりリーンにすることができる。

【0064】さて、第2実施形態では、始動の度にK=1.0から1サイクル当たりの副噴射量F2の補正を開始する、つまり始動の度に補正をやり直すのでは、燃料噴射弁5やエアフローメータ12の各流量特性のばらつき等により、1サイクル当たりの副噴射量F2の補正前(つまり初回の副噴射時)には実際の合計空燃比Cが目標合計空燃比Bから必ず外れることがある。

【0065】これに対処するには、比率Kを冷却水温に

対して割り付けた学習値として構成することである。Kを学習値として、イグニッションキースイッチOFF後もバックアップしておくことで、次回始動時に今回始動時の冷却水温と変わらなければ次回始動時の初回の副噴射時から、燃料噴射弁5やエアフローメータ12の各流量特性のばらつき等があっても実際の合計空燃比Cを目標合計空燃比Bへと一致させることができる。

【0066】実施形態では、タイマTIMEがTIMST<TIME<TIMENDの条件を満たすとき、副噴射を行うようにしたが(S8、S9)、冷却水温TWがTWST<TW<TWENDの条件を満たすとき、副噴射を行うようにしてもかまわない。この場合、下限値TWSTと上限値TWENDは一定値のほか、図4、図5と同様にして始動時水温TWINTに応じて変化させることもできる。

【0067】冷却水温に限らず、エンジン温度の代表値(たとえば油温)であればよい。

【0068】触媒コンバータの個数や配列は、図1に限られるものでない。

【0069】実施形態では、1サイクル当たりの副噴射量F2を数式により演算する場合で説明したが、1サイクル当たりの主噴射量と同様に、冷却水温に対して割り付けたテーブルを検索することにより1サイクル当たりの副噴射F2を求めるようにすることもできる。

【0070】実施形態では4気筒の場合で説明したが、本発明はこの場合に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態の制御システム図。

【図2】1サイクル当たりの主噴射量F1および副噴射量F2ならびに副噴射気筒数Nの演算を説明するためのフローチャート。

【図3】冷却水温に対する主噴射の目標空燃比Aと1サイクル当たりの主噴射量F1の特性図。

【図4】始動時水温に対する副噴射開始時間の特性図。

【図5】始動時水温に対する副噴射終了時間の特性図。

【図6】冷却水温に対する目標合計空燃比Bの特性図。

【図7】副噴射を実行する気筒の配列を説明するための図。

【図8】本発明の作用を説明するための特性図。

【図9】第2実施形態の1サイクル当たりの主噴射量F1および補正副噴射量F2Hならびに副噴射気筒数N2の演算を説明するためのフローチャート。

【図10】燃料噴射弁の流量特性図。

【図11】従来装置の作用を説明するための特性図。

【図12】第1の発明のクレーム対応図。

【符号の説明】

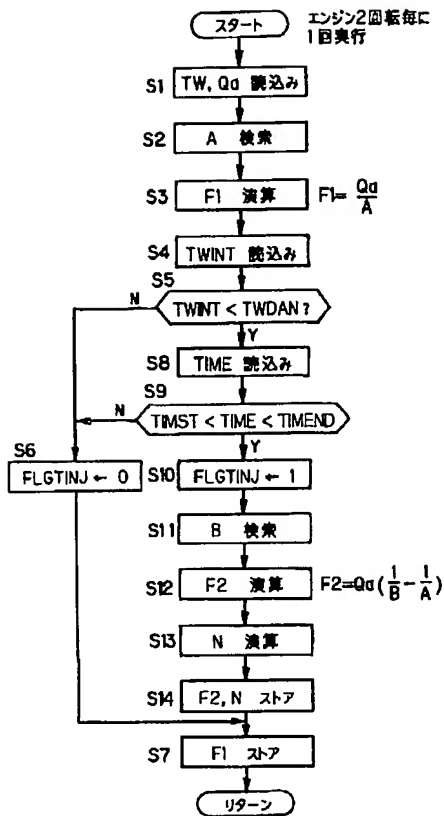
5 燃料噴射弁

14 水温センサ

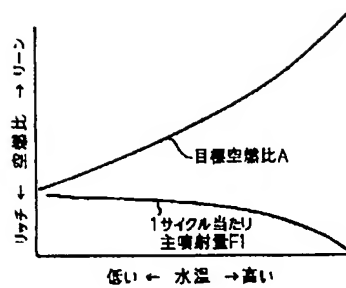
22、23 触媒コンバータ

[illegible]

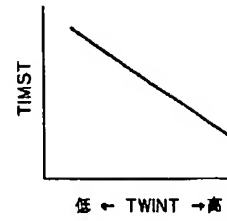
【図2】



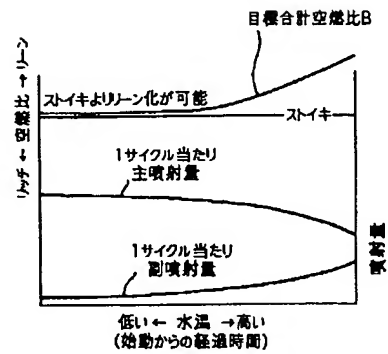
【図3】



【図4】

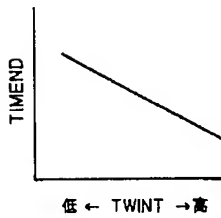


【図8】

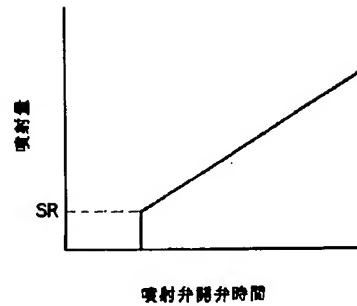
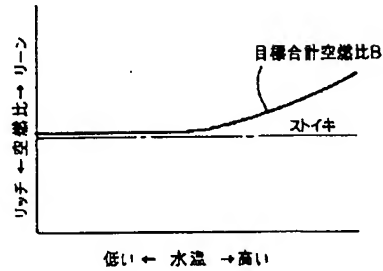


【図10】

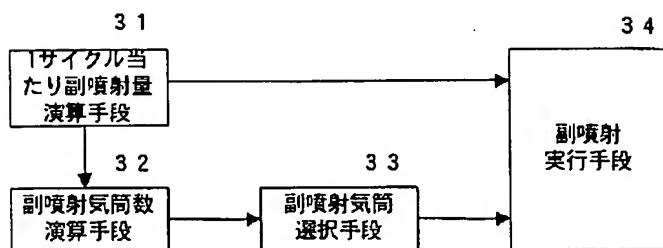
【図5】



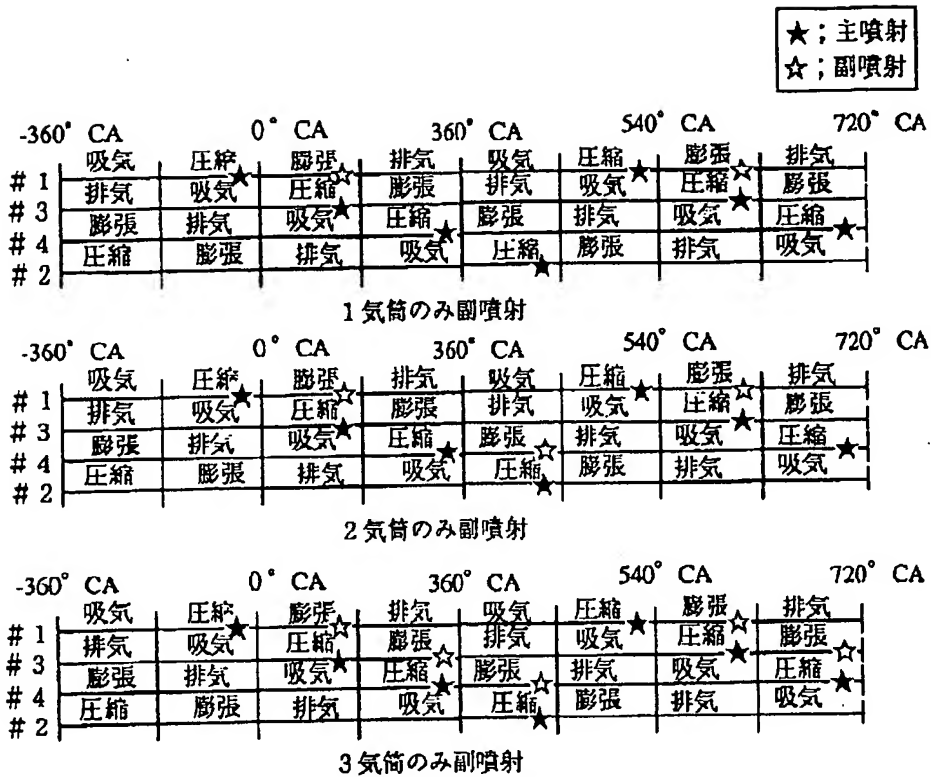
【図6】



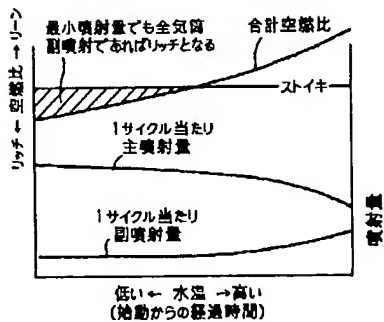
【図12】



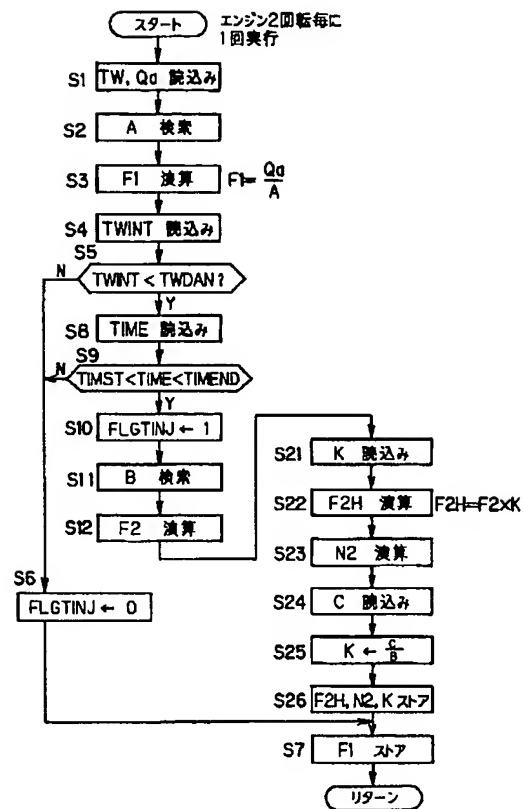
【図7】



【図11】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
)

識別記号

F I

ターモート (参考)

F 0 2 D 41/36
45/00

3 1 2

F 0 2 D 41/36
45/00B
3 1 2 Q

Fターム(参考) 3G084 AA03 AA04 BA09 BA13 BA15
 CA01 CA02 DA04 DA10 EA11
 EB02 EB17 EB24 EC02 EC03
 FA00 FA20 FA36 FA38 FA39
 3G301 HA01 HA06 HA16 JA00 JA02
 JA26 JA28 KA01 KA05 LB04
 MA01 MA11 MA19 MA23 MA25
 NA08 NB02 NB06 NB11 NC02
 ND21 NE01 NE06 NE15 NE23
 PA01Z PA17Z PD02Z PD12Z
 PE03Z PE05Z PE08Z PF16Z